

# ARRANGEMENT FOR CONTACTLESS, INDUCTIVE TRANSMISSION OF ELECTRIC POWER

Publication number: DE10338852

Publication date: 2005-03-17

Inventor: UHL THOMAS (DE)

Applicant: SEW EURODRIVE GMBH & CO (DE)

Classification:




- international: **H01F38/14; H02J5/00; H02J17/00; H01F38/14; H02J5/00; H02J17/00;** (IPC1-7): H02J17/00; H01F38/14

- European: H02J5/00T

Application number: DE20031038852 20030820

Priority number(s): DE20031038852 20030820

Also published as:

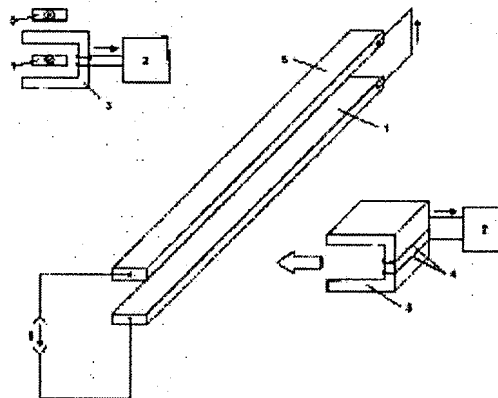
 WO2005020405 (A1)  
 EP1658668 (A1)  
 EP1658668 (A0)

**Report a data error here**

Abstract not available for DE10338852

Abstract of corresponding document: **WO2005020405**

The invention relates to an arrangement for contactless, inductive transmission of electric power to a movable consumer, comprising a primary circuit (1, 5) configured in the form of an elongated conductor arrangement, more particularly a linear or curved conductor arrangement, which is connected to a source of alternating voltage or alternating current (6) and a transmission head mounted on a consumer (2) that can move relative to the primary circuit, said transmission head having a core and a secondary winding (4) surrounding said core, the secondary winding being coupled electromagnetically, more particularly magnetically, to the primary circuit (1, 5). The conductor arrangement of the primary circuit comprises a central conductor (1) that is surrounded by a U-shaped core that carries the secondary winding for supplying the consumer. The conductor arrangement in the primary circuit comprises a return conductor (5), wherein an equally intense current flows in said return conductor, said current being directed in opposite direction in comparison with the central conductor, wherein at least one shielding (3) is provided and wherein at least one shielding (3) is arranged between the central conductor (1) and the return conductor (5).





(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 38 852 A1** 2005.03.17

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 38 852.4**  
(22) Anmeldetag: **20.08.2003**  
(43) Offenlegungstag: **17.03.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **H02J 17/00**  
**H01F 38/14**

(71) Anmelder:  
**SEW-EURODRIVE GmbH & Co. KG, 76646  
Bruchsal, DE**

(72) Erfinder:  
**Uhl, Thomas, 76646 Bruchsal, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

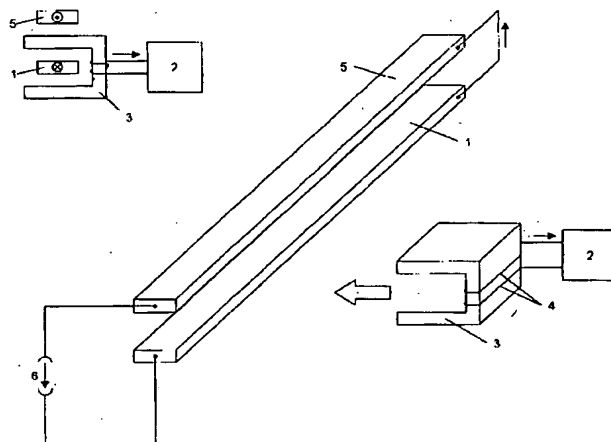
(54) Bezeichnung: **Anordnung zur berührungslosen induktiven Übertragung elektrischer Leistung**

(57) Zusammenfassung: Anordnung zur berührungslosen induktiven Übertragung elektrischer Leistung auf einen bewegbaren Verbraucher

mit einem als langgestreckte Leiteranordnung, insbesondere linear oder gekrümmt, ausgebildeten Primärkreis, der an eine Wechselspannungsquelle oder Wechselstromquelle angeschlossen ist

und einem am relativ zum Primärkreis bewegbaren Verbraucher angebrachten Übertragerkopf, der einen Kern und eine diesen Kern umfassende Sekundärwicklung umfasst, welche mit dem Primärkreis elektromagnetisch, insbesondere magnetisch, gekoppelt ist, wobei die Leiteranordnung des Primärkreises einen Mittelleiter umfasst, der von einem U-förmigen Kern umfasst wird, der die Sekundärwicklung zur Versorgung des Verbrauchers trägt,

und dass die Leiteranordnung im Primärkreis einen Rückleiter umfasst, in welchem ein gleichgroßer, entgegengesetzt gerichteter Strom, wie im Mittelleiter fließt, wobei zumindest eine Abschirmung vorgesehen ist, wobei zumindest eine Abschirmung zwischen Mittelleiter und Rückleiter angeordnet ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur berührungslosen induktiven Übertragung elektrischer Leistung.

**[0002]** Aus der DE 44 46 779 C2 ist eine Anordnung zur berührungslosen induktiven Übertragung elektrischer Leistung bekannt. Dabei ist ein Mittelleiter etwa im Zentrum eines Außenleiters angeordnet und von diesem, als fast geschlossenes Gehäuse ausgebildeten Außenleiter teilweise umgeben. Im Außenleiter fließt ein gleichgroßer Strom wie im Mittelleiter, der jedoch entgegengerichtet ist. Der Mittelleiter ist umfasst von einem U-förmig ausgebildeten Ferritkern, der eine Sekundärwicklung trägt und elektromagnetisch, insbesondere magnetisch, an den Primärkreis, umfassend zumindest Mittelleiter und Außenleiter, gekoppelt ist. Nachteilig ist bei dieser Anordnung, dass bei langen Strecken, beispielsweise mehrere Hundert Meter, zur Herstellung des Außenleiters viel Material notwendig ist. Dies führt zu hohen Kosten. Des Weiteren führt der Außenleiter Strom und muss daher aus sicherheitstechnischen Gründen elektrisch isoliert werden. Die Isolierung eines solchen Außenleiters ist aber mit sehr hohen Kosten verbunden.

**[0003]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, bei einer solchen Anordnung zur berührungslosen induktiven Übertragung elektrischer Leistung diese derart weiterzubilden, dass eine erhöhte Sicherheit bei geringen oder geringeren Kosten erreichbar ist.

**[0004]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei der Anordnung zur berührungslosen induktiven Übertragung elektrischer Leistung nach den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

**[0005]** Wesentliche Merkmale der Erfindung bei der Anordnung sind, dass die Anordnung zur berührungslosen induktiven Übertragung elektrischer Leistung auf einen bewegbaren Verbraucher mit einem als langgestreckte Leiteranordnung, insbesondere linear oder gekrümmt, ausgebildeten Primärkreis, der an eine Wechselspannungsquelle oder Wechselstromquelle angeschlossen ist und einem am relativ zum Primärkreis bewegbaren Verbraucher angebrachten Übertragerkopf, der einen Kern und eine diesen Kern umfassende Sekundärwicklung umfasst, welche mit dem Primärkreis elektromagnetisch, insbesondere magnetisch, gekoppelt ist, wobei die Leiteranordnung des Primärkreises einen Mittelleiter umfasst, der von einem U-förmigen Kern umfasst wird, der die Sekundärwicklung zur Versorgung des Verbrauchers trägt, und dass die Leiteranordnung im Primärkreis einen Rückleiter umfasst, in welchem ein gleichgroßer, entgegengesetzt gerichteter Strom, wie im Mittelleiter

fließt,

wobei zumindest eine Abschirmung vorgesehen ist, wobei zumindest eine Abschirmung zwischen Mittelleiter und Rückleiter angeordnet ist.

**[0006]** Von Vorteil ist dabei, dass die Abschirmung Wirbelströme aufnimmt und daher magnetische Felder abschirmt, wobei nur äußerst geringe ohmsche Verluste entstehen. Somit ist als Rückleiter ein marktübliches kostengünstiges Kabel verwendbar, das für die sicherheitstechnischen Anforderungen isoliert ausführbar ist. Der Mittelleiter hingegen ist aus einem marktüblichen kostengünstigen Kabel oder Litze herstellbar, die aus vielen einzelnen isolierten Leitungen besteht und an der eine zusätzliche Isolierung vorsehbar ist. Die Abschirmung selbst benötigt keine Isolierung.

**[0007]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Abschirmung U-förmig ausgebildet und bildet ein fast geschlossenes Gehäuse um den Mittelleiter herum, wobei eine Ausnehmung für den bewegbaren Kern vorgesehen ist. Von Vorteil ist dabei, dass die induktive Kopplung verbesserbar ist und für den Rückleiter keine Litze notwendig ist.

**[0008]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Abschirmung plattenförmig ausgeführt, insbesondere in Schnittdansicht ist die Verbindungslinie von Mittelleiter und Rückleiter die Normalenrichtung der Platte. Von Vorteil ist dabei, dass eine Abschirmung des Magnetfeldes verbessert ist und die induktive Kopplung der Anordnung auch. Somit ist auch der Wirkungsgrad erhöht.

**[0009]** Bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung ist eine weitere Abschirmung mit dem Kern verbunden und ist mit diesem mitbewegbar und umgibt diesen zumindest teilweise an seinem äußeren Umfang. Von Vorteil ist dabei, dass der Wirkungsgrad in kostengünstiger Weise verbesserbar ist, da die Vorrichtung mit weniger Aluminium realisierbar wird.

**[0010]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Rückleiter aus einem einfachen, marktüblichen isolierten Kabel ausgeführt. Von Vorteil ist dabei, dass die Anordnung kostengünstig ausführbar ist.

**[0011]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Mittelleiter aus Litze ausgeführt. Von Vorteil ist dabei, dass die ohmschen Verluste reduzierbar und der Wirkungsgrad verbesserbar ist.

**[0012]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Mittelleiter und Rückleiter isoliert ausgeführt. Von Vorteil ist dabei, dass die Sicherheit verbesserbar ist.

**[0013]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Abschirmung keine Isolierung auf. Von Vorteil ist dabei, dass die Anordnung kostengünstig realisierbar

ist.

**[0014]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung besteht zumindest eine der Abschirmungen aus Aluminium. Von Vorteil ist dabei, dass die ohmschen Verluste und die damit verbundene Wärmeentwicklung reduziert sind.

**[0015]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung besteht der Kern aus einem magnetisch leitfähigerem Material als Luft. Insbesondere ist er als Ferritkern ausführbar. Von Vorteil ist dabei, dass ein kostengünstiges Standardmaterial verwendbar ist, das eine größere magnetische Permeabilität als Luft aufweist und kleinere Ummagnetisierungsverluste aufweist.

**[0016]** Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0017]** Unter marktüblichem Kabel sind auch Kabel zu verstehen, die bei niederfrequenten Versorgungsnetzen in Industrie oder Haushalt eingesetzt werden, beispielsweise bei 50 Hz oder 60 Hz.

**[0018]** Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

**[0019]** In der Fig. 1b, 2b, 3b und 4b sind erfindungsgemäße Anordnungen zur berührungslosen induktiven Übertragung elektrischer Leistung in Schrägsicht schematisch gezeichnet.

**[0020]** In der Fig. 1a, 2a, 3a und 4a sind erfindungsgemäße Anordnungen zur berührungslosen induktiven Übertragung elektrischer Leistung in zugehöriger Schnittansicht schematisch gezeichnet, wobei die Stromrichtung gekennzeichnet ist.

**[0021]** Die Fig. 1a und 1b zeigt eine Wechselstromquelle 6, die mit einem Mittelleiter 1 elektrisch verbunden ist zur Einspeisung eines mittelfrequenten Wechselstroms. Die Rückleitung dieses Stromes erfolgt über den Rückleiter 5, der ebenfalls mit der Wechselstromquelle 6 elektrisch verbunden ist.

**[0022]** Über den Mittelleiter 1 wird ein U-förmiger Ferritkern 3 mit Sekundärwicklung 4 aufgesetzt, wobei die Sekundärwicklung 4 einen Verbraucher 2 versorgt. Der Verbraucher 2 und der Ferritkern 3 sind zusammen gegen den Mittelleiter relativ bewegbar angeordnet. Der Verbraucher ist beispielsweise auch mit einem Elektromotor verbindbar, der als Antrieb die Relativbewegung erzeugt.

**[0023]** Der Rückleiter 5 und der Mittelleiter 1 sind in kostengünstiger Weise elektrisch isolierbar. Jedoch muss für beide Litze verwendet werden, da keine Abschirmung vorhanden ist. Die Litze besteht aus einer Vielzahl von einzeln isolierten Leitungen. Mit einer solchen Litze sind die ohmschen Verluste reduziert

bar, insbesondere diejenigen, die von induzierten Wirbelströmen stammen. Weil jedoch eine Abschirmung fehlt, ist die induktive Kopplung nicht sehr gut, der Wirkungsgrad insgesamt nicht sehr gut und die Anordnung ist kostspielig, insbesondere wegen der Kosten für die Litze.

**[0024]** In Fig. 2a und 2b ist eine weitere Anordnung gezeigt, bei der der Mittelleiter aus Litze gefertigt ist. Der Rückleiter 21 jedoch ist aus Aluminium gefertigt und weist abschirmende Wirkung auf. Er umschließt den Mittelleiter fast, weist aber nach oben hin eine Ausnehmung auf für den Ferritkern 3. Die mechanische Befestigung des Mittelleiters 1 ist nicht gezeigt. Sie kann mittels Kunststoffteilen und/oder mittels Ferritmaterial erfolgen, beispielsweise analog zur DE 44 46 779 C2, wo eine Stütze mit eingesetzten Ferritkörpern verwendet ist, wodurch einerseits eine elektrische Isolierung des Mittelleiters zum Außenleiter und andererseits eine verbesserte Durchleitung des Magnetfeldes erreichbar ist.

**[0025]** Wegen der abschirmenden Wirkung des Rückleiters 21 für Magnetfelder ist die induktive Kopplung verbessert und der Wirkungsgrad besser. Der hohe Materialbedarf für den Rückleiter 21 ist jedoch kostspielig und die aus sicherheitstechnischen Anforderungen heraus notwendige Isolierung des Rückleiters 21 ist aufwendig und kostspielig.

**[0026]** In der Fig. 3a und 3b ist eine weiter verbesserte und erfindungsgemäße Ausführung schematisch gezeigt. Dort wird eine Abschirmung 31 vorgesehen, die jedoch keine Stromrückleitung ausführen muss. Diese Rückleitung des Stromes wird im Rückleiter 32 vorgesehen. Für diesen Rückleiter 32 ist keine Litze notwendig sondern es kann ein kostengünstiges einfaches, marktübliches isoliertes Kabel verwendet werden. Wegen der für Magnetfelder wirksamen Abschirmung 31 ist die induktive Kopplung verbessert und der Wirkungsgrad weiter verbessert. Aus sicherheitstechnischen Anforderungen heraus ist keine Isolierung der Abschirmung 31 notwendig. Der Mittelleiter 1 muss jedoch als Litze ausgeführt werden. Insgesamt ist mit dem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel eine sehr gute induktive Koppelung erreichbar. Außerdem ist der Rückleiter sehr kostengünstig ausführbar und die Abschirmung des Magnetfeldes ist sehr gut. Stromführende Teile sind in kostengünstiger Weise isoliert ausführbar. Weiter ist auch vorteilhaft, dass alte Anlagen, die mit einer Anordnung nach DE 44 46 779 C2 oder verwandten Systemen ausgeführt sind, schnell und einfach umrüstbar sind mit der erfindungsgemäßen Anordnung nach Fig. 3a und 3b.

**[0027]** In der Fig. 4a und 4b ist eine weiter verbesserte und erfindungsgemäße Ausführung schematisch gezeigt. Dort ist eine Abschirmung 41 dem Mittelleiter zugeordnet, die allerdings sehr viel weniger

Material zu ihrer Herstellung benötigt. Sie ist als Platte ausgeführt, die zwischen dem Rückleiter 42, der als kostengünstiges einfaches, marktübliches isoliertes Kabel ausführbar ist, und dem Mittelleiter 1 angeordnet ist. Beispielsweise ist die Platte aus Aluminium ausführbar wie die alle in dieser Schrift erwähnten Abschirmungen. Darüber hinaus ist die Platte als Bodenteil verlegbar und das Kabel in den Boden einbringbar. Somit steht dann nur der Mittelleiter hervor.

**[0028]** Bei Anlagen mit Einschienenhängebahnen sind bereits in der Anlage Aluminiumplatten als Aufhängung vorhanden. Auch bei andersartigen Anlagen gibt es je nach Art der Anlage Aluminiumplatten. Diese sowieso bereits vorhandenen Platten sind als Abschirmung für die erfindungsgemäße Vorrichtung nach Fig. 4a und 4b verwendbar. Die Dicke der Platte ist bei der Erfindung nicht besonders wesentlich. Somit muss die jeweilige Anlage nicht geändert werden, um die Erfindung an ihr einzusetzen.

**[0029]** Die Abschirmung 43 umgibt den Ferritkern 3 zumindest teilweise an seiner äußeren Umrandung. Somit ist der Ferritkern fast vollständig abgeschirmt mittels der mitbewegbaren verbundenen Abschirmung 43 und der mit dem Rückleiter 42 und Mittelleiter 1 verbundenen Abschirmung 41.

**[0030]** Insgesamt ist bei der Anordnung nach Fig. 4a und 4b die induktive Kopplung verbessert und der Wirkungsgrad weiter verbessert. Aus sicherheitstechnischen Anforderungen heraus ist eine Isolierung des Rückleiters 21 und des Mittelleiters 1 notwendig. Der Mittelleiter 1 muss jedoch als Litze ausgeführt werden. Beim Rückleiter 42 ist die Isolierung sehr kostengünstig vorsehbar mittels Verwendung des marktüblichen einfachen isolierten Kabels. Beim Mittelleiter 1 sind die Einzelleitungen der Litze stets isoliert. Jedoch ist eine solche weitere Isolierung mittels einer Kunststoffummantelung kostengünstig realisierbar, wie bei allen in dieser Schrift erwähnten Litzen.

**[0031]** Der Primärkreis ist in den Figuren als langgestreckte Leiteranordnung dargestellt. Jedoch bezieht sich die Erfindung auch auf kurvig ausgeführte, beispielsweise kreisförmige, Leiteranordnungen. Die Bezeichnung 'langgestreckt' ist also auch auf gekrümmt verlaufende Leiteranordnungen zu beziehen. Beispielsweise ist der Verbraucher auf einem drehbaren zylindrischen Tisch angeordnet, an dessen zylindrischem Außenumfang ein Ferritkern angeordnet ist, die einen an einem kreisförmig um den Tisch herum verlegten Mittelleiter umgeben.

## Bezugszeichenliste

1	Mittelleiter
2	Verbraucher
3	Ferritkern
4	Sekundärwicklung
5	Rückleiter
6	Wechselstromquelle
21	Rückleiter
31	Abschirmung
32	Rückleiter
41	Abschirmung
42	Rückleiter
43	Abschirmung

## Patentansprüche

1. Anordnung zur berührungslosen induktiven Übertragung elektrischer Leistung auf einen bewegbaren Verbraucher mit einer als langgestreckte Leiteranordnung, insbesondere linear oder gekrümmt, ausgebildeten Primärkreis, der an eine Wechselspannungsquelle oder Wechselstromquelle angeschlossen ist und einem am relativ zum Primärkreis bewegbaren Verbraucher angebrachten Übertragerkopf, der einen Kern und eine diesen Kern umfassende Sekundärwicklung umfasst, welche mit dem Primärkreis elektromagnetisch, insbesondere magnetisch, gekoppelt ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Leiteranordnung des Primärkreises einen Mittelleiter umfasst, der von einem U-förmigen Kern umfasst wird, der die Sekundärwicklung zur Versorgung des Verbrauchers trägt,

und dass die Leiteranordnung im Primärkreis einen Rückleiter umfasst, in welchem ein gleichgroßer, entgegengesetzt gerichteter Strom, wie im Mittelleiter fließt,

wobei zumindest eine Abschirmung vorgesehen ist, wobei zumindest eine Abschirmung zwischen Mittelleiter und Rückleiter angeordnet ist.

2. Anordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung nicht als stromführendes Teil eingesetzt ist, wobei aber die Abschirmung induzierte Wirbelströme aufweist.

3. Anordnung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung U-förmig ausgebildet ist und ein fast geschlossenes Gehäuse um den Mittelleiter herum bildet, wobei eine Ausnehmung für den bewegbaren Kern vorgesehen ist.

4. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Abschirmung plattenförmig ausgeführt ist, insbesondere in Schnittansicht die Verbindungslinie von Mittelleiter und Rückleiter die Norma-

lenrichtung der Platte sind.

5. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Abschirmung mit dem Kern verbunden ist und mit diesem mitbewegbar ist und diesen zumindest teilweise an seinem äußeren Umfang umgibt.

6. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Rückleiter aus einem einfachen, marktüblichen isolierten Kabel ausgeführt ist.

7. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mittelleiter aus Litze ausgeführt ist.

8. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittelleiter und Rückleiter isoliert ausgeführt sind.

9. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschirmung keine Isolierung aufweist.

10. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Abschirmungen aus Aluminium besteht.

11. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Mittelleiter und Rückleiter aus einem marktüblichen kostengünstigem Kabel ausgeführt sind.

12. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern aus einem magnetisch leitfähigem Material ausgeführt ist, insbesondere aus einem magnetisch leitfähigerem Material als Luft.

13. Anordnung nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kern als Ferritkern ausgeführt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

